



Estado de Santa Catarina
Prefeitura de São Cristóvão do Sul
Secretaria Municipal de Obras
Departamento de Engenharia

CADERNO DE ENCARGOS E MEMORIAL DESCRITIVO

Objeto: Revitalização de Área Degradada - Parque da Família
Cliente: Prefeitura Municipal de São Cristóvão do Sul/SC
Endereço: Rua Albertino Rosa e Juventino França de Moraes
Cidade: São Cristóvão do Sul/SC



Estado de Santa Catarina
Prefeitura de São Cristóvão do Sul
Secretaria Municipal de Obras
Departamento de Engenharia

OBJETO:

Revitalização de área urbana do município de São Cristóvão do Sul mediante realização de serviços de Limpeza do Córrego, execução de Barreira de Contenção, Estabilização de Taludes, Plantio de Vegetação, instalação de Rede Coletora de Esgoto domiciliar e execução de Sistema de Tratamento de Esgotos, nas imediações da Rua Albertino Rosa e Juventino França de Moraes.

Transformando desta maneira a respectiva área de alagamentos e enchentes, onde são depositados de maneira intempestiva os dejetos da população que circunda, em um local revitalizado, com possibilidades de lazer e convívio familiar.

Passando desta maneira uma AREA DE RISCO AMBIENTAL a um local que preserva e protege o meio ambiente de maneira sustentável.

ETAPAS:

1-LIMPEZA DO CÓRREGO

Revitalização, limpeza e alargamento do córrego que nasce nas imediações do local.

Utilização de escavadeira hidráulica para correção da linha do córrego e para alargamento e estabilização das margens conforme detalhe “*Perfil do Córrego*” que consta do projeto em anexo.

Esta atividade tem por objetivo eliminar os alagamentos que rotineiramente atingem o local e que ameaçam dezenas de famílias ali assentadas.

2-BARREIRA DE CONTENÇÃO

As características geográficas e o contexto ocupacional exigem a edificação de uma barreira de contenção para assegurar duas metas: preservação adequada das águas que fluem nos mananciais e eliminação dos riscos de alagamento das unidades habitacionais do local em face do volume de água quando de chuvas intensas.

Ou seja, a edificação da barreira de contenção é necessária para assegurar de uma face a segurança e qualidade de vida das famílias que habitam a área contígua e, de outro plano, a manutenção do sistema de fluxo de águas e vegetação que existe no local.

Assim a referida barreira formará um lago com altura da lamina de água de aproximadamente 1,3 metros e que ocupará uma área de 12.500 m², e este servirá como reservatório de regulação (pscinão) em caso de vazão demasiada no córrego em momentos de chuva intensa.

Para execução da mesma será necessária a escavação, carga e transporte de material de 1º categoria, com caminhão basculante e escavadeira hidráulica.

O material servirá para compatibilização dos níveis segundo projeto em anexo e deverá ser acompanhado por serviço topográfico que garanta o



Estado de Santa Catarina
Prefeitura de São Cristóvão do Sul
Secretaria Municipal de Obras
Departamento de Engenharia

atendimento aos pré-requisitos de níveis e caimentos constantes na definição do projeto.

Tal material deverá ser espalhado com o uso de tratores de esteiras que além de garantir um atendimento aos níveis tem a função de compactar o material de maneira a sofrer uma estabilização inicial.

O volume de terra bem como as horas de maquinário necessário ao atendimento do requisitado em projeto esta considerado de forma global e são de responsabilidade de conferência do contratado, não sendo aceito aditivos posteriores sem a anuência da autoridade competente.

O material utilizado deve ser eminentemente de Primeira Categoria, ou seja, compreende terra em geral ou argila, rochas em adiantado estado de decomposição e seixos, rolados ou não, com diâmetro máximo de 15 cm.

O método de execução deve ser o seguinte: As superfícies a serem aterradas deverão ser previamente limpas, retirando-se a camada vegetal superficial e removendo qualquer tipo de entulho. Os trabalhos de aterro deverão ser executados em camadas sucessivas de 30cm (material solto), devidamente molhadas, a fim de serem evitadas posteriores fendas, trincas ou desníveis em virtude de recalque nas camadas aterradas.

O grau de compactação a ser atingido é de no mínimo 95% e as camadas que não tenham atingido as condições mínimas, devem ser escarificadas, homogeneizadas, levadas a umidade adequada e novamente compactadas com o passar das esteiras do equipamento trator.

2.1-ITENS COMPLEMENTARES DA BARREIRA DE CONTENÇÃO

Para que a barreira de contenção tenha a funcionalidade esperada às características geográficas e o contexto ocupacional exigem a edificação de obras complementares:

2.1.1-CASTELO DE REGULAÇÃO DE NÍVEL

Estrutura de concreto que tem por objetivo a regulação do nível da lamina d'água no interior da barreira de contenção.

Tem a forma retangular e assim é formado por três paredes de concreto e uma das faces utiliza pranchas de madeira de lei com 7,5 cm de espessura. Essas pranchas têm como finalidade o rebaixamento do nível com a sua retirada de posição.

O referido item deve ser executado conforme o projeto em anexo.

2.1.2-GALERIA DE DRENAGEM (BUEIRO) E BOCA DE BUEIRO

Trata-se de dispositivos destinados a transportar o fluxo de águas entre dois pontos. Serão do tipo Bueiros de Grotas por se instalarem em fundos dos talwegues conforme especificados em prancha.

Os diâmetros encontram-se também especificados nos projetos em anexo, e devem ser empregados tubos de concreto com seção circular que atendam a NBR 9794.

As etapas construtivas a serem atendidas na construção dos bueiros tubulares de concreto são as seguintes:



Estado de Santa Catarina
Prefeitura de São Cristóvão do Sul
Secretaria Municipal de Obras
Departamento de Engenharia

Locação da obra, de acordo com os elementos especificados no projeto. A locação será efetuada com piquetes espaçados de 5m, nivelados de forma a permitir a determinação da declividade longitudinal exigida.

Escavação das trincheiras necessárias, devendo a largura superar em 30 cm a largura do tubo.

Assentamento dos tubos sobre a porção inferior da trincheira com a utilização de formas provisórias de madeira.

Rejuntamento dos tubos com argamassa de cimento e areia no traço 1:3 em volume.

Execução do reaterro, com material de boa qualidade. A compactação do material deverá ser em camadas individuais de no máximo 20cm de espessura. Especial atenção deverá ser dada na compactação junto às paredes do tubo.

A execução das bocas de montante e jusante deve seguir o projeto de detalhamento específico (anexo, sendo executadas em concreto ciclópico com uso de formas de madeira.

Concluídas as bocas, deverão ser verificadas as condições da canalização e se o fluxo de água esta seguindo o caimento recomendado em projeto.

2.1.3-DISSIPADOR DE ENERGIA

Dispositivos colocadas na saída do castelo de regulação de nível, com o objetivo de minimizar o efeito da força das águas despejadas. Deve ser constituído de concreto ciclopico e preenchimento da área de dissipação com pedra-de-mão irregular com diâmetro de aproximadamente 15cm.

Inicialmente deverá ser executada a escavação do terreno de forma a propiciar a conformação prevista no projeto e perfeito encaixe nas tubulações e saídas de bueiros.

Após isto, compactação da superfície resultante da escavação e colocação das formas laterais e lançamento do concreto com vibração mecânica ou manual. Por fim, deve-se retirar as formas, após o endurecimento e preenchimento da caixa de dissipação com pedra-de-mão.

Caso seja necessário, deverá ser providenciado o preenchimento de eventuais falhas na concretagem para que o resultado final seja a superfície homogênea e sem falhas.

2.1.4-DRENO DE AGUAS PLUVIAIS

Tratam-se de dispositivos de drenagem destinados a interceptação do lençol freático através da inserção de um meio poroso com permeabilidade maior que o material de corte, de modo a conduzir as águas para o córrego conforme localização em projeto.

Deveram ser executados da seguinte forma: Abertura das valas, no sentido de jusante a montante, atendendo as dimensões do projeto. A declividade longitudinal mínima deverá ser de 1%. Após deverá ser preenchido as valas no sentido inverso ao de abertura (montante para jusante) com brita corrida.

Com isto realizado, deverá ser instalada lona de proteção (200micras) e posterior aterro de no mínimo 30 cm com a compactação necessária.

O nível final deverá obedecer a cota estipulada no projeto, sem a existência de valas ou elevações.



Estado de Santa Catarina
Prefeitura de São Cristóvão do Sul
Secretaria Municipal de Obras
Departamento de Engenharia

3-ESTABILIZAÇÃO E PLANTIO DE ARVORES E GRAMINEAS

Para assegurar a manutenção dos leitos dos córregos, assim como a estabilidade estrutural da contenção será realizado trabalho de revitalização das margens com plantio de gramineas e árvores de médio e grande porte.

Desta maneira será utilizado o recurso de correção do solo com adubo e calcário e posterior plantio de grama em leiva do tipo Sempre Verde de primeira categoria nas áreas definidas pelo projeto.

As imediações do córrego revitalizado será realizado o plantio de árvores de médio porte (maior que 1m) e de grande porte (maior que 2m) sendo que as espécies devem ser escolhidas conforme a capacidade de sobrevivência no local e nas condições encontradas.

As posições aproximadas de localização das árvores plantadas encontram-se em detalhe no projeto em anexo.

4-REDE DE COLETA DE ESGOTOS E TRATAMENTO

A referida revitalização exige a instalação de rede de coleta de dejetos sanitários nas edificações que atualmente são depositados diretamente no referido córrego.

Após a coleta, os dejetos seguirão pela referida rede de esgotos até um conjunto de tratamento, composto por tanque séptico de câmara única e posterior passagem por filtro anaeróbico de fluxo ascendente que terão como objetivo a diminuição de 75 a 95% dos índices de poluição dos mesmos.

A extensão da rede de coleta de esgotos é de 220 metros com diâmetro de 30cm.

4.1-DIMENSIONAMENTO DO TANQUE SÉPTICO

O dimensionamento a seguir segue as diretrizes normatizadas pela NBR 7229/93 e pela NBR13969/97 assim como pela RESOLUÇÃO CONAMA 357/2005 que fixam as condições exigíveis para projeto, construção e operação de sistemas de tanques.

Portanto será usada a seguinte expressão para o calculo:

Onde:

$$V = 1000 + N(C \times T + K \times Lf)$$

V – volume útil em litros

N – numero de pessoas ou unidades de contribuição

32 casa x 4 habitantes/casa = 128 habitantes

C – contribuição de despejos em litro/unidade x dia

Tabela 1 NBR 7229/93 = 100 litros / dia x hab

T – período de retenção, em dias

Tabela 4 NBR 7229/93 = 0,75 dia

K – taxa de acumulação de lodo digerido em dias

Tabela 3 NBR 7229/93 = 65

Lf – contribuição de lodo fresco

Tabela 1 NBR 7229/93 = 1 litro/unidade x dia



Estado de Santa Catarina
Prefeitura de São Cristóvão do Sul
Secretaria Municipal de Obras
Departamento de Engenharia

Assim temos:

$$V = 1000 + 128(100 \times 0,75 + 65 \times 1,0) = 17.920 \text{ _litros}$$

$$\text{Valor _Arredondado} = 18m^3$$

DIMENSÕES ADOTADAS DO SISTEMA DE FOSSA SÉPTICA
2,00 X 3,00 X 3,00 (h x L x C)

4.2-DIMENSIONAMENTO DO FILTRO ANAERÓBIO

Reator biológico com esgoto em fluxo ascendente, composto de uma câmara inferior vazia e uma câmara superior preenchida por meio filtrante submersos, onde atuam microorganismos facultativos e anaeróbios, responsáveis pela estabilização da matéria orgânica

O filtro anaeróbio consiste em um reator biológico onde o esgoto é depurado por meio de microorganismos não aeróbios, dispersos tanto no espaço vazio do reator quanto nas superfícies do meio filtrante. Este é utilizado mais como retenção dos sólidos. Todo processo anaeróbio, é bastante afetado pela variação de temperatura do esgoto, mas o processo é eficiente na redução de cargas orgânicas elevadas, desde que as outras condições sejam satisfatórias.

O filtro deve estar contido em um tanque de forma prismática de seção quadrada, com fundo falso perfurado. O leito filtrante deve ter altura igual a 1,20m, que é constante para qualquer volume obtido no dimensionamento.

A altura do fundo falso deve ser limitada a 0,60 m, já incluindo a espessura da laje. No caso de haver dificuldades de construção de fundo falso, todo o volume do leito pode ser preenchido por meio filtrante. Nesse caso, o esgoto afluente deve ser introduzido até o fundo, a partir do qual é distribuído sobre todo o fundo do filtro através de tubos perfurados.

O material filtrante deve ter a granulometria mais uniforme possível, podendo variar entre 0,04m e 0,07m ou ser adotada a pedra britada N 4.

Será usada a seguinte expressão para o cálculo. Expressão esta retira da NBR 13969/1997 item 4.1.1.1.

Onde:

$$V = 1,60(C \times T \times N)$$

V – volume útil em litros

N – numero de pessoas ou unidades de contribuição

32 casa x 4 habitantes/casa = 128 habitantes

C – contribuição de despejos em litro/unidade x dia

Tabela 1 NBR 7229/93 = 100 litros / dia x hab

T – período de detenção, em dias

Tabela 4 NBR 7229/93 = 0,75 dia



Estado de Santa Catarina
Prefeitura de São Cristóvão do Sul
Secretaria Municipal de Obras
Departamento de Engenharia

Assim temos:

$$V = 1,60(128 \times 100 \times 0,75) = 15.360 \text{ _litros}$$

$$\text{Valor _Arredondado} = 16m^3$$

DIMENSÕES ADOTADAS DO SISTEMA DE FILTRO
1,80 X 3,00 X 3,00 (h x L x C)

4.3-CALCULO DA CONCENTRAÇÃO DE SUBSTRATO

Para o calculo da concentração de substrato e necessário verificar a classificação do gerador na NBR 13969/97, obtendo-se na Tabela 3 a contribuição de carga orgânica e a contribuição volumétrica de esgoto.

$$\begin{aligned} \text{SDBO} &= (\text{Contribuição de carga orgânica}) / \text{Contribuição volumétrica de esgoto} \\ \text{SDBO} &= (40) / 100 \end{aligned}$$

$$\text{SDBO} = 0,4 \text{ g DBO/litro}$$

Transformando a concentração de substrato em termos de DQO, baseou-se em Von Sperling (1996), que estabelece para esgotos domésticos brutos, a relação DQO/DBO media e aproximadamente 2.

$$\text{SDQO} = \text{SDBO} * 2$$

$$\text{SDQO} = 0,8 \text{ g DQO/litro}$$

4.4-CALCULO DA CARGA ORGANICA DIARIA

$$\text{Carga orgânica diária} = \text{SDBO} * \text{Contribuição volumétrica de esgoto}$$

$$\text{Carga orgânica diária} = 0,4 \text{ g DBO/litro} * 12800 \text{ litros/dia}$$

$$\text{Carga orgânica diária} = 5.120 \text{ g DBO/dia}$$

$$\text{Carga orgânica diária} = 5,12 \text{ Kg DBO/dia}$$

4.5-CALCULO DA CARGA ORGANICA VOLUMÉTRICA

Define-se a carga orgânica volumétrica como a quantidade (massa) de matéria orgânica aplicada diariamente ao reator por unidade de volume. Encontra-se em efluentes industriais cargas orgânicas extremamente elevadas (da ordem 45 kg DQO/m³.d) aplicadas com sucesso em instalações piloto, porem tratando-se de esgoto domestico a carga orgânica volumétrica atinge ate 3,5 kg DQO/m³.d (Campos, 1999). Para o calculo da carga orgânica volumétrica, segundo Chernicharo (2007), temos a seguinte expressão.

$$\text{COV} = (\text{Contribuição diária de esgoto} \times \text{Concentração de substrato}) / \text{Volume do reator}$$

$$\text{COV} = (12.800 \times 0,8) / 18.000$$

$$\text{COV} = 0,57 \text{ g DQO/l.dia}$$

$$\text{COV} = 0,57 \text{ Kg DQO/m}^3.\text{dia}$$



Estado de Santa Catarina
Prefeitura de São Cristóvão do Sul
Secretaria Municipal de Obras
Departamento de Engenharia

4.6-CALCULO DA CARGA HIDRAULICA VOLUMÉTRICA

A carga hidráulica volumétrica caracteriza-se pelo volume de esgotos aplicados diariamente ao reator, por unidade de volume do mesmo. E encontrado na bibliografia e em estudos experimentais demonstrando que a carga hidráulica volumétrica não deve ultrapassar o valor de 5,0 m³/m³.d (Chernicharo, 2007).

CHV = Contribuição volumétrica de esgoto / Volume do reator

CHV = 12.800 / 18.000

CHV = 0,71 l/l.dia

CHV = 0,71 m³/m³.dia

4.7-CALCULO DA VELOCIDADE SUPERFICIAL DE FLUXO

O calculo da velocidade ascendente do fluxo e obtido a partir da razão entre a altura e o tempo de detenção hidráulico. As velocidades ascendentes medias são admitidas ate 0,7 m/h para esgotos sanitários, sendo tolerados picos temporários de ate 2 m/h e 1,1 m/h para vazões máximas.

Velocidade = Contr. Vol. de esgoto / Área transversal media do Bioreator

Definindo a área transversal como:

Área transversal media = Volume do Bioreator / Altura

Substituindo na equação da velocidade:

Velocidade = Contr. Vol. de esgoto * Altura / Volume do Bioreator

Como ja foi definido o tempo de residência, temos:

Tempo de residência = Volume do Bioreator / Contr. Vol. de esgoto

Substituindo na equação da velocidade, obtemos:

Velocidade = altura do reator / (tempo de residência * 24)

Velocidade = 2,0 / (0,75 * 24)

Velocidade = 0,11 metros/hora = 11 cm/hora

4.8-CALCULO DA FORMAÇÃO DE LODO

Como o sistema é composto pela grande maioria de microrganismos anaeróbios, uma das rotas de conversão da matéria orgânica e o crescimento bacteriano, porem conforme Campos (1999), essa taxa de crescimento é baixa, resultando assim em uma baixa produção de sólidos biológicos que vem a constituir-se no lodo a ser descartado periodicamente. Essa baixa produção de lodo é uma das principais vantagens dos processos anaeróbios em relação aos aeróbios. O coeficiente de produção de sólidos no sistema foi assumido Y = 0,10 kg SST/kg DQO (Campos, 1999). E a carga de DQO aplicada no sistema e em Kg DQO/dia, ou seja, multiplicamos a concentração de substrato em termos de DQO e a contribuição diária de esgoto.



Estado de Santa Catarina
Prefeitura de São Cristóvão do Sul
Secretaria Municipal de Obras
Departamento de Engenharia

Contribuição de Kg DQO /dia = $S_{DQO} \times$ Contribuição de esgoto
Contribuição de Kg DQO /dia = $0,0008 \times 12.800$

$$\text{Contribuição de Kg DQO /dia} = 10,24 \text{ Kg DQO/dia}$$

Produção de sólidos no sistema = produção de sólidos no sistema x carga de DQO aplicada no sistema
Plodo = $0,1 \times 10,24$

$$\text{Plodo} = 1,24 \text{ kg SST/dia}$$

A concentração de lodo varia de 3 a 5% (Chernicharo, 1997), em nosso dimensionamento utilizamos o valor Máximo de 5%.

Calculo do volume de lodo gerado por dia
Volume do lodo = produção de sólidos no sistema / (densidade da carga biológica x porcentagem que representa a carga biológica)

$$\text{Volume do lodo} = 1,24 / (1030 \times 0,05)$$

$$\text{Volume do lodo} = 24,08 \text{ l/dia}$$

4.9-CALCULO DO INTERVALO ENTRE LIMPEZAS

Assumido que o volume disponível para a decantação do lodo é metade do volume do Bio-reator.

Volume de acumulo = Volume do bioreator / 2
Volume de acumulo = $18.000 / 2$
Volume de acumulo = 9000 litros

Com os dados do volume disponível para o acumulo de lodo no sistema e o volume de lodo gerado por dia, resulta no tempo necessário para efetuar a limpeza do bio-reator.

Tempo de limpeza do reator = Vol. de acumulo / Vol. de lodo gerado por dia
Tempo de limpeza do reator = $9000 / 24,08$
Tempo de limpeza do reator = 374 dias

$$\text{Intervalo de Limpeza da Fossa Septica} = 01 \text{ ano}$$

Não é realizado cálculos da necessidade de limpeza do filtro anaeróbio, pois a produção de sólidos é muito baixa, e é desnecessário realizar a retro-lavagem.



Estado de Santa Catarina
Prefeitura de São Cristóvão do Sul
Secretaria Municipal de Obras
Departamento de Engenharia

4.10-PROCEDIMENTO DE MANUTENÇÃO DO SISTEMA

O sistema de descarte de lodo é essencial para um bom rendimento no tratamento, pois destina-se a retirada periódica do excedente de biomassa acumulada, além de retirar material inerte que possa vir acumular-se no fundo do Bio-reator. Assim quando atingir o tempo necessário para a limpeza, ou seja 1 ano, deve-se efetuar a retirada de parte do lodo acumulado ao decorrer do tempo.

O procedimento é descrito abaixo:

- Retirar a tampa de inspeção;
- Abrir os canos com de acesso ao interior;
- O primeiro, deixar livre para a entrada de ar;
- No segundo, conectar a mangueira do caminhão que ira succionar o lodo decantado no bioreator;
- Efetuar a sucção;
- Colocar novamente os tampões nos canos de acesso.
- Fechar a tampa de inspeção;
- É importante deixar cerca de 5 % do lodo no interior da câmara para não afetar as características microbianas do interior, mantendo uma quantidade de lodo mínima para a funcionalidade do sistema.

4.11-DESTINAÇÃO DOS PRODUTOS FINAIS

A NBR 13.969/97, estabelece alternativas para a disposição final do efluente, de acordo com as características encontradas na região.

A água sanitária obtida no final do tratamento feito pelo sistema acima descrito, tem níveis de purificação de até 93%.

O lançamento dos efluentes finais pode acontecer em corpos d'água apropriados (rios classe II), como o córrego que margeia o projeto em questão.

No entanto é imprescindível que ocorra desinfecção do efluente nesse tipo de lançamento. Essa desinfecção deverá ocorrer através de processos de cloração.

Desta maneira fica também designada a necessidade de instalação de caixa cloradora a jusante do sistema.

Com relação a destinação do lodo oriundo da limpeza anual do sistema as soluções possíveis para a disposição final podem-se relacionar:

- Aterros sanitários;
- Incineração;
- Usos agrícolas;
- Reuso industrial;